

AKÜ FEMÜBİD 18 (2018) 015503 (575-580)

AKU J. Sci. Eng. 18 (2018) 015503 (575-580)

DOI: 10.5578/fmbd.67405

## 1/1000 Ölçekli Kadastro Pafta Dönüşümünde Yapay Sinir Ağları (YSA) Tekniğinin Kullanılabilirliğinin Araştırılması

<sup>1</sup>Ömer Gökberk NARİN, <sup>1</sup>Mevlüt GÜLLÜ, <sup>1</sup>Tamer BAYBURA, <sup>1</sup>Bayram TURGUT

<sup>1</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.

e-posta: gokberknarin@aku.edu.tr

Geliş Tarihi:29.03.2018 ; Kabul Tarihi:11.08.2018

### Özet

Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü tarafından Büyük Ölçekli Harita ve Harita Yapım Yönetmeliği (BÖHHBÜY) ne göre 1/1000 ölçekli kadastral paftalar üretilmektedir. Kadastral çalışmalarda altlık oluşturan 1/1000 ölçekli paftalar taranmaktadır. Taranmış görüntüler genellikle Afin ve Polinom yöntemleri kullanılarak pafta dönüşümü yapılır. Afin ve İkinci Dereceden Polinom fonksiyonlarının matematiksel formüllerinin belirli olması sebebiyle dönüşümün hassasiyeti dönüşümde kullanılan nokta sayısına ve kullanıcı hatasına bağlıdır. Dönüşümde elde edilen hassasiyet noktaların konum hatasına bağlı olarak parsellerde kenar ve alan hataları oluşturmaktadır. Yapay Sinir Ağlarında (YSA) dönüşüm işlemi, ağın eğitiminde belirli parametrelere ve fonksiyonlara bağlı kalmadığından daha iyi sonuçlar vermektedir. Bu çalışmada mühendislik alanında sık kullanılan YSA'nın pafta dönüşümünde kullanılabilirliği incelenmiştir. 1/1000 ölçekli F42-d-24-d-4-b paftasından homojen olarak noktalar belirlenmiştir. Belirlenen 9 nokta Afin ve İkinci Dereceden Polinom dönüşümü Netcad programında hesaplanmıştır. Matlab programını kullanarak YSA ile 9 nokta Geri Yayılımlı Yapay Sinir Ağına(GYUSA)'na göre eğitilmiştir. 4 adet test noktasının karesel ortalama hatası üç yöntemde göre de elde edilmiştir. YSA ile dönüştürülmüş test noktalarının koordinatları Afin ve İkinci Dereceden Polinom dönüşümlerinin sonucuna göre daha düşük çıkmıştır.

### Anahtar kelimeler

Pafta dönüşümü; Afin; Polinom; Yapay Sinir Ağları; Geri Yayılım

## Investigation of The Usability of Artificial Neural Networks (ANN) on 1/1000 Scale Cadastral Map Sheets Transformation

### Abstract

1 \ 1000 scale cadastral map sheets are produced by General Directorate of Land Registry and Cadastre according to Large Scale Map and Mapping Regulation (LSMMIPR). In cadastral studies, that created based 1/1000 scale cadastral map sheets are scanned, and then Affine and Polynomial methods are generally used in the transformation of cadastral map sheets. Because of mathematical formulas of Affine and Second Degree Polynomial functions, it depends on the number of points used in the transformation and user error. Precision obtained in the transformation creates edge and area errors in the parcels depending on the position error of the points. Transformation processing in Artificial Neural Networks (ANN) gives better results because it does not depend on certain parameters and functions in network training. In this study, the applicability of ANN, which is frequently used in engineering field, to cadastral map sheets transformation is examined. We chose homogeneously 9 grid points over a cadastral map sheets called F42-d-24-d-4-b with a scale of 1/1000. By selecting 9 grid points, and then Affine and second degree Polynomial transformation are applied in Netcad program. Using Matlab program, trained according to ANN and 9 grid points Back Propagation Artificial Neural Network(BPANN). The quadratic mean error of 4 test points is calculated. The coordinates of the test points transformed with ANN are lower than those with Affine and Second Degree Polynomial transforms.

### Keywords

Cadastral map sheets transformation; Affine; Polynomial; Artificial Neural Networks;

## 1. Giriş

Ülkemizde günümüze kadar üretilmiş kadastral paftalar üretilirken büyük bir kısmı klasik ya da fotogrametrik yöntemler ile üretilmiş grafik paftalardır (Kırıcı ve Şişman 2015). Kadastral paftaları yer tespitinden Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) uygulamalarına kadar birçok konuda altlık oluşturduğu için dönüşümlerinin hassas bir şekilde yapılması gerekmektedir. Ülkemizde bilim ve teknolojinin gelişmesi haritacılık sektörüne de etkilemiştir. Bu sebepten dolayı en hızlı ve güvenilir şekilde paftaların sayısallaştırılması gerekmektedir. Birçok yöntemle sayısallaştırma işlemi yapılırsa da elde edilen sonuçların teknik ve hukuki olarak uygunluğu tartışılmaktadır (Şişman ve Demirtaş 2016). Kadastral paftaların sayısallaştırılması işleminde birkaç farklı yöntem kullanılmaktadır. Fakat bu yöntemlerin en çoğu, teknolojinin de gelişmesiyle birlikte grafik paftaların tarayıcı yardımıyla taranıp dönüştürülmesidir. (Şişman ve Demirtaş 2016, Yıldırım ve İnal 2003).

Yapay Sinir Ağları (YSA) mühendislik ve bilimsel çalışma alanlarında son yıllarda sıklıkla uygulanmaktadır. Buna paralel olarak jeodezi ve fotogrametrinin birçok alanında da kullanılmaya başlanmıştır (Yılmaz ve Güllü 2011, Lin and Wang 2006). Taranan paftaların bilgisayar ortamında koordinat dönüşümünün yapılabilmesi için genellikle Computer Aided Design (CAD) programları tercih edilmektedir. Bu programlarda da yaygın olarak afin ve polinom yöntemleri kullanılmaktadır. Ülkemizde kadastral çalışmalarda birçok kurum ve özel sektörde pafta dönüşümlerinde Netcad programı çok yaygın olarak kullanılmaktadır (Yılmaz vd. 2016). Bu sebeple çalışmamızda afin ve polinom dönüşümü için Netcad programı kullanılmıştır.

Bu çalışmada YSA kullanılarak elde edilen grid koordinatları geleneksel yöntemler olan afin ve polinom yöntemleri ile karşılaştırılmıştır.

## 2. Kadastro Paftalarının Dönüşümü

Raster olarak sayısallaştırılmış paftanın piksel koordinatına karşılık gelen değer Dünya üzerinde

ki gerçek koordinatına taşıma işlemine pafta dönüşümü adı verilir. Klasik ya da fotogrametrik paftaların sayısal ortama aktarılması için yapılan tarama işleminden sonra resim koordinatlarının grid koordinatlarına dönüşümü, pafta köşe noktaları ya da pafta üzerinden seçilen belirgin noktalar kullanılarak yapılabilmektedir. Giriş bölümünde de belirtildiği gibi ülkemizde yaygın olarak kullanılan Netcad programı üzerinden grid noktaları ve gerçek koordinatlar seçilmiştir. Bu seçilen noktalar 3 dönüşüm yönteminde de kullanılmıştır. Afin ve polinom dönüşümler Cad programı üzerinden yapılmıştır. Ysa uygulaması Matlab programında yapılmıştır.

Ülkemizde üretilen kadastro paftaları iki boyutludur. Bu sebeple dönüşümü yapılırken paftadaki iki düzlemde de deformasyon olmaması için dönüşüm parametrelerinin hassas bir şekilde hesaplanması gerekmektedir. Bunun için birçok dönüşüm algoritması geliştirilmiş ve kullanılmaktadır.

Dönüşüm sonucu test edilen noktaların gerçek koordinatları ile dönüşüm koordinatları arasındaki farkları;

$$\Delta_{y,x} = (Y, X)_{\text{Hesaplanmış}} - (Y, X)_{\text{Bilinen}} \quad (1)$$

bağıntısı ile hesaplanmıştır. Hesaplanan yeni resim koordinatları ile bilinen grid koordinatları farklarının ( $\Delta_{y,x}$ ) birbirine göre üstünlüklerini göstermek için Karesel Ortalama Hata (KOH) değerleri hesaplanmıştır.  $\Delta_{y,x}$  bilinen ve hesaplanan model arasındaki farkları değerlendirmek için duyarlı bir ölçüt olduğu için

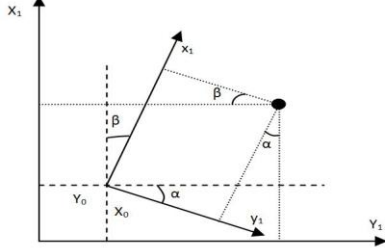
$$KOH = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\Delta_{Y,X})^2} \quad (2)$$

KOH değerleri kullanılarak incelenmiştir. n nokta sayısıdır ( Abghari et al. 2009, Yılmaz ve Güllü 2011).

### 2.1 Afin dönüşümü

Afin dönüşümü çoğunlukla fotogrametri alanında ki uygulamalarda sıkça kullanılan bir dönüşüm

yöntemidir. Çünkü koordinat eksenleri yönünde ölçekler farklıdır (Şekil 1). Eksen yönünde değişmesine bağlı olarak ölçek de değişir. Doğrular için paralellik korunurken açılar için aynı durum söz konusu olamaz. Açı, dönüşümden sonra değişir açı korumayan sistemdir (İnal ve Turgut 2001, Başçiftçi ve İnal 2008).



Şekil 1. Afin Dönüşümü (Kırcı ve Şişman 2015)

Pafta dönüşümü için resim ve grid koordinatları arasında ki bağıntı;

$$Y_{Grid} = k_x * x_{Resim} * \cos\alpha - k_y * y_{Resim} * \sin\beta + X_0$$

$$X_{Grid} = k_x * x_{Resim} * \sin\alpha + k_y * y_{Resim} * \cos\beta + Y_0$$

Eşitliği ile hesaplanır. Bu eşitlikte  $a=k_x*\cos\alpha$ ;  $b=-k_y*\sin\beta$ ;  $c=X_0$ ;  $d=k_x*\sin\alpha$ ;  $e=k_y*\cos\beta$ ;  $f=Y_0$  ifade edilirse;

$$Y_{Grid} = aY_{Resim} + bX_{Resim} + c$$

$$X_{Grid} = dY_{Resim} + eX_{Resim} + f \quad (3)$$

şekindedir. Bu bağıntıda geçen  $k_x, k_y$  ölçek faktörü,  $\alpha, \beta$  Koordinat eksenlerinde ki dönüklükler ve  $a, b, c, d, e, f$  dönüşüm parametreleridir. Dönüşümün en küçük kareler yöntemine göre yapılabilmesi için her iki sistemde de koordinatı bilinen en az üç noktaya ihtiyaç vardır (Başçiftçi ve İnal 2008).

## 2.2 Polinom Dönüşümü

Polinom dönüşümü yöntemi lineer bağıntı ile iki sistem arasındaki geometrik bağıntıyı sağlar. Polinom dönüşümünün hassasiyeti, Polinom dönüşümünde kullanılacak veri setine ve kullanılacak polinom derecesine bağlıdır. Çünkü eşitlikte kullanılan parametre sayısı gereğinden fazla artarsa modelde sistematik hata birikir. Karesel ortalamalarının karakökü artar. Bu nedenle bu

çalışmada en uygun belirlenen derecenin ikinci derece olduğuna karar verilmiştir. Bu polinom;

$$X = a_0 + a_1x + a_2y + a_3x^2 + a_4y^2 + a_5xy$$

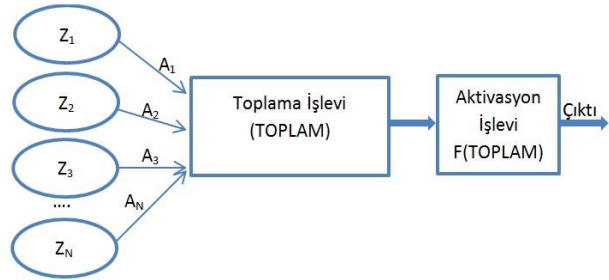
$$Y = b_0 + b_1x + b_2y + b_3x^2 + b_4y^2 + b_5xy \quad (4)$$

Şekindedir. Bağıntıda geçen  $x, y$  resim,  $X, Y$  grid koordinatları,  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$  polinom katsayılarıdır. (Feizabadi vd. 2015, Conte and Deboor 1981, King 1984).

## 2.3 Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları biyolojik sinir ağlarına benzetilerek kurgulanmış bilgisayar programlarıdır. Bu sayede programcının geleneksel bilgi ve becerilerini gerektirmeden kendi kendine öğrenme algoritmasıdır. Geleneksel yöntemler model seçme işlemlerinde oldukça başarısızdır. Algoritmaya dayalı hesap işlemlerinde ve kesin olarak formülize edilmiş işlemlerde hızlıdır. Fakat yapay sinir ağları matematiksel olarak formülize edilmiş veya edilmemiş problemlerin çözümünde daha başarılıdır (Elmas 2003).

Yapay sinir ağları birbirine altlık üstlük ilişkisi ile bağlı yapay hücrelerden oluşmaktadır (şekil 2). Yapay sinir hücreleri, işlem elemanı olarak isimlendirilmektedir. İşlem adımının her birinin 5 farklı birimi mevcuttur (Öztemel 2003 ).



Şekil 2. YSA Hücresi Örneği

$Z_1, \dots, Z_n$  girdi hücreleri,  $A_1, \dots, A_n$  ağırlık değerlerini göstermektedir. Toplama işlevi (Toplam) hücresi gelen net bilgiyi hesaplar. Aktivasyon işlevi  $F(\text{Toplam})$  hücreye gelen toplam girdileri hesaplar ve üretilen çıktı değerlerini belirler (Çevik ve Dandil

2012, Öztemel 2003 ). Aktivasyon Fonksiyonları; step, eşik değer, hiperbolik tanjant, sigmoid ve lineer fonksiyondur. Çalışmalarda genellikle sigmoid fonksiyonu kullanılmaktadır (Çevik ve Dandil 2012). Bu çalışmada Çok Katmanlı algılayıcı biçiminde tasarlandığı için sigmoid fonksiyonun kullanılması uygun görülmüştür. Fonksiyon;

$$F(\text{Toplam}) = \frac{1}{1 + e^{-\text{Toplam}}} \quad (5)$$

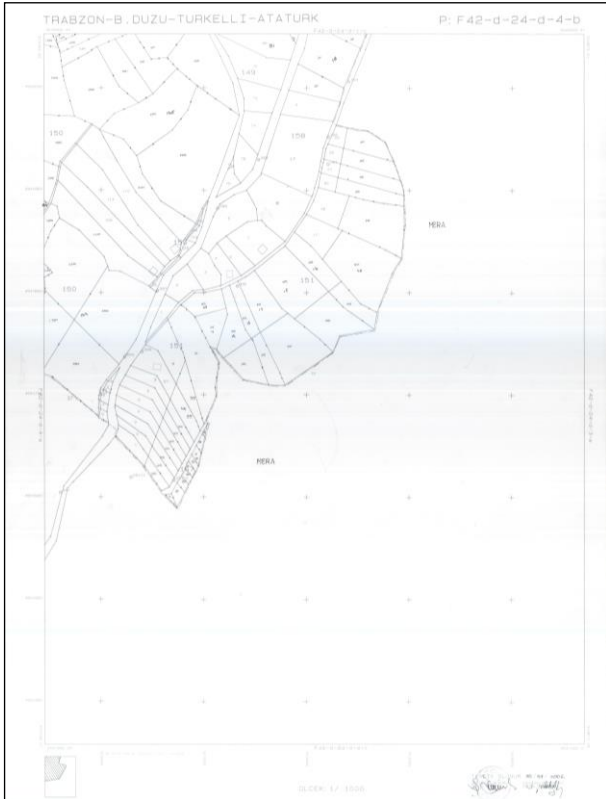
Şeklinde dir. F(Toplam) 0 ile 1 arasında değer alır. Fonksiyon bu aralıkta non linear bir değişim sergiler(Güllü et al. 2010). Bu eşitlik;

$$y = f\left(\sum_{j=1}^q A_j F\left(\sum_{i=1}^n A_{j,i} z_i\right)\right) \quad (6)$$

şeklinde dir. Bu eşitlikte geçen q; gizli nöron sayısıdır.

### 3. Sayısal Uygulama

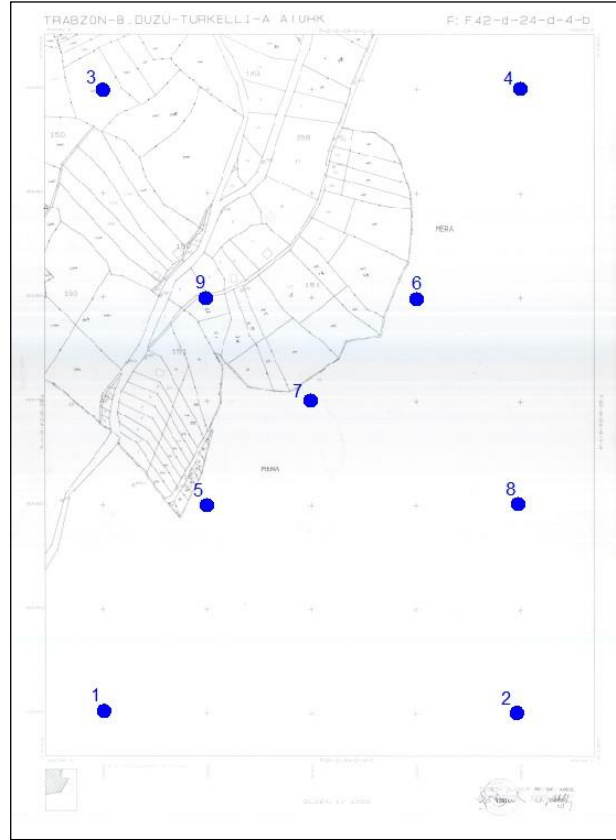
Pafta dönüşümü uygulamasını gerçekleştirmek için daha önceden taranmış Trabzon ili Beşikdüzü İlçesi F42-d-24-d-4-b 1/1000 ölçekli kadastro paftası kullanılmıştır(Şekil 3).



Şekil 3. F42-d-24-d-4-b Paftası

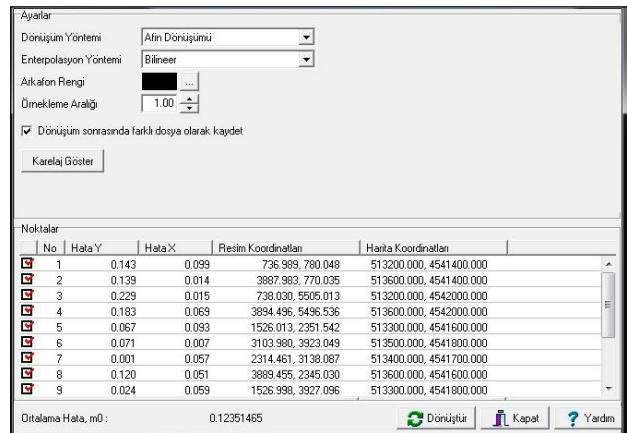
Pafta Netcad programında açılarak gridlere ait resim koordinatları elde edilmiştir. Dönüşüm yapılırken

kullanılacak gridlerin pafta üzerinde homojen dağılmasına dikkat edilmiştir (Şekil 4).

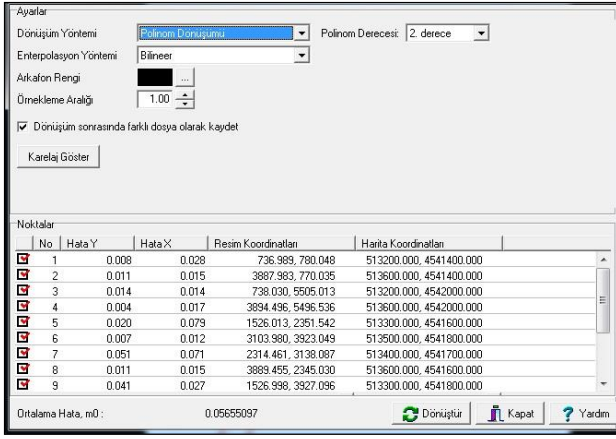


Şekil 4. Pafta üzerinde seçilen gridler

Noktalar homojen olarak seçildikten sonra dönüşüm işlemi Netcad programı tarafından yapılmıştır. Netcad Programında bulunan pafta dönüşüm aracı kullanılarak afin dönüşümü uygulanmıştır (Şekil 5). Yine Netcad programında kullanılan pafta dönüşüm aracı kullanılarak ikinci dereceden polinom dönüşümü yapılmıştır (Şekil 6).



Şekil 5. Netcad programı üzerinden Afin dönüşüm sekmesi

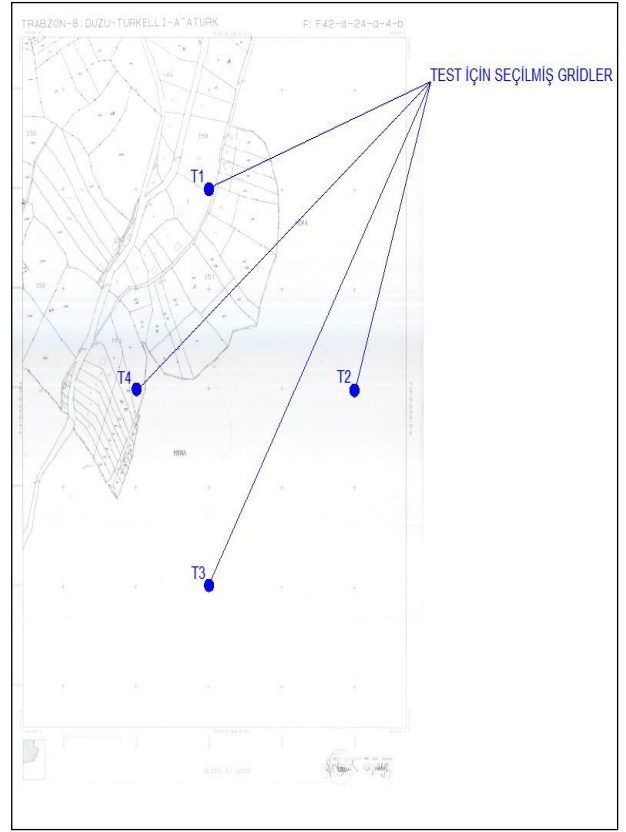


**Şekil 6.** Netcad Programı üzerinden İkinci dereceden polinom dönüşüm sekmesi

YSA uygulamasını Matlab programında Geri Yayımlı Yapay Sinir Ağı (GYSA) kullanılarak 9 adet nokta eğitim setinde kullanıldı 4 nokta ise test seti olarak kullanıldı.

GYSA 3 katmanlı şekilde tasarlanmış olup giriş, gizli ve çıkış tabakasıdır. Burada fonksiyonu eğitirken gizli tabakadan çıkış tabakasına geçişleri daha iyi hale getirmek için deneme yanılma yöntemi en uygun ağ yapısı belirlenmeye çalışılmıştır [2,20,1].

Afin, ikinci derecen polinom ve YSA dönüşüm işlemleri yapıldıktan sonra paftada homojen olarak test için 4 adet grid noktası belirlenmiştir (Şekil 7).



**Şekil 7.** Test Noktalarının pafta üzerinde gösterimi

## 5. Bulgular

Belirlenen grid noktalarının dönüşüm farkları elde edilmiştir (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Grid noktalarının dönüşüm farkları

N.N	YSA		Afin Dönüşümü		İkinci Dereceden Polinom Dönüşümü	
	$\Delta x(m)$	$\Delta y(m)$	$\Delta x(m)$	$\Delta y(m)$	$\Delta x(m)$	$\Delta y(m)$
T1	-0.010	0.000	0.216	0.014	0.270	-0.030
T2	-0.046	-0.007	-0.018	0.010	0.021	0.055
T3	-0.022	-0.006	0.256	0.024	0.158	-0.156
T4	0.010	0.009	-0.073	-0.006	-0.038	0.077

Pafta üzerinden resim koordinatlarından gerçek koordinatlarına dönüşümler yapılmış dönüşümler sonucu test noktalarının maksimum minimum değerleri karşılaştırılmıştır (Çizelge 2).

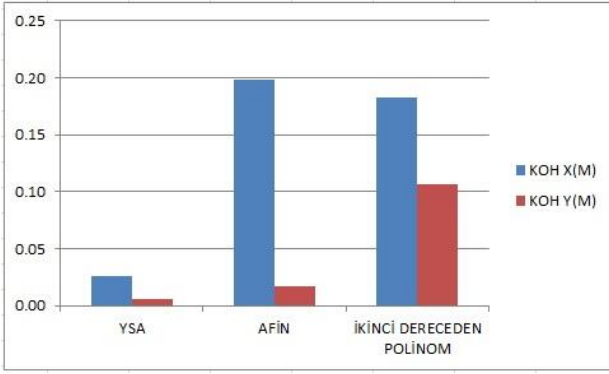
Dönüşüm için seçilen test noktalarında çıkan hatalar oluşturulan dönüşüm modeli hakkında bize ne kadar hata yaptığımız hakkında bilgi vermektedir.

**Çizelge 2.** Maksimum ve Minimum değerler

DÖNÜŞÜM YÖNTEMLERİ		$\Delta X(M)$	$\Delta Y(M)$
YSA	Max	-0.046	0.009
	Min	0.010	0.000
AFİN	Max	0.256	0.024
	Min	-0.018	-0.006
İKİNCİ DERECEDEEN POLİNOM	Max	0.270	-0.156
	Min	0.021	-0.030

## 6. Sonuç ve Öneriler

Dönüşümler sonucu test noktalarının  $\Delta x$  ve  $\Delta y$  farklarının (KOH) göre karşılaştırılması(Grafik 1).



Şekil 8. KOH karşılaştırılması

Bu karşılaştırılma sonucunda GYSA'nın, Afın ve İkinci dereceden Polinom dönüşümüne göre KOH karşılaştırmasında iyi sonuç verdiği görülmektedir (Grafik 1). Bundan sonra yapılacak çalışmalarda YSA yöntemi, parsel sayısallaştırma işlemlerinin irdelenmesi düşünülmektedir.

## 5. Kaynaklar

Abghari H., Mahdavi M., Fakherifard A., Salajegheh A., 2009. Cluster analysis of rainfallrunof training patterns to flowmodelling using hybrid RBF networks. Asian Journal of Applied Sciences. 2 , 2 , 150-159.

Başçiftçi, F., ve İnal, C., 2008. Jeodezide Kullanılan Bazı Koordinat Dönüşümlerinin Programlanması. Selçuk Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi, 23, 1, 27-40.

Conte, S.D., and C., DeBoor 1981. Elementary Numerical Analysis An Algorithmic Approach, Auckland, Mc GrawHill Book, 432 p.

Çevik, K.K., ve Dandıl, E., 2012. Yapay Sinir Ağları İçin Net Platformunda Görsel Bir Eğitim Yazılımının Geliştirilmesi. Bilişim Teknolojileri Dergisi.5, 1, 19-28.

Elmas, Ç., 2003. Yapay Sinir Ağları (Kuram, Mimari, Eğitim, Uygulama).Seçkin Yayıncılık, 22-24.

Feizabadi, M., Işık M.S., ve İpbüker, C., 2015. Geomatik Mühendisliği Uygulamalarında Dönüşüm Yöntemleri. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı.

Güllü, M., Yılmaz, İ., Yılmaz, M., Turgut, B., 2011. An Alternative Method For Estimating Densification Point Velocity Based on Back Propagation Artificial Neural Networks. Studia Geodysica et Geodaetica, 50, 1,73-86.

İnal, C., ve Turgut, B., 2001. Nokta Konum Duyarlıkları ile Koordinat Dönüşümü. Selçuk Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi, 16, 2, 39-46.

Kırıcı, Ü., ve Şişman, Y., 2015. Farklı Amaç Fonksiyonları Kullanılarak Paftaların Sayısallaştırılması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı.

King, J.T., 1984. Introduction to Numerical Computation , New York, Mc GrawHill, 335.

Lin L.S., Wang Y.J., 2006. A study on cadastral coordinate transformation using artificial neural network. Proceedings of the 27th Asian Conference on Remote Sensing.

Öztemel, E., 2003. Yapay Sinir Ağları. Palmiye Yayıncılık,47-49.

Şişman, Y., ve Demirtaş, H., 2016. Tam Faktöriyel Deney Tasarımı ile Kadastro Haritalarının Sayısallaştırılması. Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi, 8 , 2, 87-98.

Yıldırım, Ö., ve İnal, C., 2003. Tarayıcılar (Scanner) ile Taranan 1/1000 Ölçekli Kadastral Paftalardan Elde Edilebilecek Duyarlılık. Tapu ve Kadastro Müfettişleri Derneği Mülkiyet Dergisi, 48 , 16-20.

Yılmaz, İ., Erdoğan, S., Tiryakioğlu, İ., Uğur, M. A., Toptaş, T. E., 2016. Bilgisayar Destekli Harita Yapımı-II. 1, Doç Dr. Saffet Erdoğan (editör), Anadolu Üniversitesi Basım Evi, Eskişehir, 67-81.

Yılmaz, M., ve Güllü, M., 2011. Jeodezik Koordinat Dönüşümünde YSA Kullanımı. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı.